

## Lampiran I

### Angket pra-penelitian

#### INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama :

NIM :

Kelas :

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan pewaktu ketik sebagai alat pengukur kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan ( $v_1=v_2$ ,  $v_1>v_2$ ,  $v_1<v_2$ ,  $m_1=m_2$ ,  $m_1>m_2$ ,  $m_1<m_2$ ) bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

## Lampiran II

### Sampel hasil angket pra-penelitian

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Dosen Pengampu : Alwiyah Nurhayati, M.Si.

NIP : 19811211 201101 2006

1. Bagaimana pemahaman mahasiswa terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?  
A. Sangat kurang  
B. Kurang  
C. Cukup  
☒ D. Baik  
E. Sangat baik
2. Apakah mahasiswa dapat menggunakan pewaktu ketik sebagai alat pengukur kecepatan dengan baik?  
A. Tidak bisa  
B. Kurang  
C. Cukup  
☒ D. Bisa  
E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan ( $v_1=v_2$ ,  $v_1>v_2$ ,  $v_1<v_2$ ,  $m_1=m_2$ ,  $m_1>m_2$ ,  $m_1<m_2$ ) bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?  
☒ A. Tidak bisa  
B. Kurang  
C. Cukup  
☒ D. Bisa  
E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?  
A. Sangat tidak sesuai  
☒ B. Tidak sesuai  
C. Cukup sesuai  
D. Sesuai  
E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Dosen Pengampu : Arsini, S.Si., M.Sc

NIP : 19840812 201101 2011

5. Bagaimana pemahaman mahasiswa terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - ☒ C. Cukup
  - D. Baik
  - E. Sangat baik
6. Apakah mahasiswa dapat menggunakan pewaktu ketik sebagai alat pengukur kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - ☒ C. Cukup
  - D. Bisa
  - E. Sangat bisa
7. Apakah keadaan atau variasi tumbukan ( $v_1=v_2$ ,  $v_1>v_2$ ,  $v_1<v_2$ ,  $m_1=m_2$ ,  $m_1>m_2$ ,  $m_1<m_2$ ) bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - ☒ A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - E. Sangat bisa
8. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - ☒ B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Istichomah Nasaf

NIM : 133611019

Kelas : PP - 76 .

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
  
2. Apakah anda dapat menggunakan pewaktu ketik sebagai alat pengukur kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
  
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan ( $v_1=v_2$ ,  $v_1>v_2$ ,  $v_1<v_2$ ,  $m_1=m_2$ ,  $m_1>m_2$ ,  $m_1<m_2$ ) bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - ☒ A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - E. Sangat bisa
  
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - ☒ B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Nurrotul m.

NIM : 1803066016

Kelas : PFA

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan pewaktu ketik sebagai alat pengukur kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan ( $v_1=v_2$ ,  $v_1>v_2$ ,  $v_1<v_2$ ,  $m_1=m_2$ ,  $m_1>m_2$ ,  $m_1<m_2$ ) bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - ☒ A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - ☒ B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Nurma Ayu Afifah

NIM : 1023066013

Kelas : PF 3A

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan pewaktu ketik sebagai alat pengukur kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan ( $v_1=v_2$ ,  $v_1>v_2$ ,  $v_1<v_2$ ,  $m_1=m_2$ ,  $m_1>m_2$ ,  $m_1<m_2$ ) bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - ☒ A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - ☒ C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

## Lampiran III

### Tabulasi pra-penelitian

#### TABULASI PRA PENELITIAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I

NO	Nama Responden	Pertanyaan				$\Sigma$	$\bar{X}$	%
		Item 1	Item 2	Item 3	Item 4			
1	Alwiyah Nurhayati, M.Si.	4	4	1	2	211	2,638	53%
2	Arsini, S.Si., M.Sc.	3	3	1	2			
3	Supriyono	4	4	1	2			
4	Ika Krisna Nandani	2	3	1	2			
5	Istichomah Nasafi	4	4	1	2			
6	Nur Saidah	3	4	3	2			
7	Nurma Ayu Afifah	4	4	1	2			
8	Nurrotul M	4	4	1	2			
9	Siti Nur Hamidah	3	4	1	3			
10	Ima Rohani	2	2	1	2			
11	Baiq siti Hawa	3	4	2	2			
12	Helisa Dwi Maesari	3	4	2	2			
13	Luki Alifia Safitri	3	4	2	2			
14	Anas Rifa'i	3	2	3	3			
15	Khoirotun Nisa	3	4	1	2			
16	Dony A.A.	2	4	2	4			
17	Liqour R.	2	4	3	3			
18	Markha Nisrinah	4	3	1	2			
19	Misfalakhul Hidayah	3	4	2	2			
20	Shofyan Hadi	3	2	3	2			
Jumlah/Item		62	71	33	45			
$\bar{X}$ /Item		3,1	3,55	1,65	2,25			
% Kelayakan		62%	71%	33%	45%			



## Lampiran IV

### Sampel perhitungan angket pra-penelitian

#### 1. Sampel perhitungan per-item

##### a. Item I

$$\begin{aligned}\text{Jumlah pertanyaan} &= 1 \\ \text{Jumlah penilai} &= 20 \\ \text{Skor tertinggi} &= 1 \times 5 \times 20 \\ &= 100 \\ \text{Skor terendah} &= 1 \times 1 \times 20 \\ &= 20\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Skor Rata – Rata} &= \frac{\sum \text{nilai item I}}{\text{jumlah responden}} \\ &= \frac{62}{20} \\ &= 3,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase kelayakan} &= \frac{\sum \text{nilai item I}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100 \% \\ &= \frac{62}{100} \times 100 \% \\ &= 62 \%\end{aligned}$$

##### b. Item II

$$\begin{aligned}\text{Jumlah pertanyaan} &= 1 \\ \text{Jumlah penilai} &= 20 \\ \text{Skor tertinggi} &= 1 \times 5 \times 20 \\ &= 100 \\ \text{Skor terendah} &= 1 \times 1 \times 20 \\ &= 20\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Skor Rata – Rata} &= \frac{\sum \text{nilai item I}}{\text{jumlah responden}} \\ &= \frac{71}{20} \\ &= 3,55\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase kelayakan} &= \frac{\sum \text{nilai item I}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100 \% \\ &= \frac{71}{100} \times 100 \% \\ &= 71 \%\end{aligned}$$



c. Secara keseluruhan

$$\begin{aligned}\text{Skor rata - rata} &= \frac{\sum \text{rata - rata nilai seluruh item}}{\text{Jumlah item}} \\ &= \frac{3,1 + 3,55 + 1,65 + 2,25}{4} \\ &= 2,68\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{presentase kelayakan} &= \frac{\sum \text{persentase seluruh aspek}}{\text{jumlah aspek}} \\ &= \frac{62\% + 71\% + 33\% + 45\%}{4} \\ &= 53\%\end{aligned}$$

## Lampiran V

### Angket penilaian produk oleh ahli

#### LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN (VALIDASI DOSEN AHLI MATERI)

Pengembangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear dengan Mikrokontroler

Peneliti: Itmamul Huda

Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu Dosen Ahli Materi tentang kualitas alat praktikum yang sedang dikembangkan dengan mikrokontroler.
2. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda”√” untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom di bawah dengan skala 1,2,3, atau 4.

No	Indikator Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda				
2	Kemampuan alat menentukan kecepatan tanpa menghambat laju benda				
3	Efisiensi waktu pengambilan data				
4	Variasi pengambilan data				
5	Kesesuaian dengan teori yang sudah ada				

Kritik dan Saran:

.....  
.....  
.....

Kesimpulan,

Tidak valid :  $0 \leq \text{jumlah nilai} < 5$

Kurang valid :  $5 \leq \text{jumlah nilai} < 10$

Cukup valid :  $10 \leq \text{jumlah nilai} < 15$

Valid :  $15 \leq \text{jumlah nilai} \leq 20$

Alat praktikum tumbukan momentum linear dengan mikrokontroler, dinyatakan :

.....

Semarang, 25 September 2016

Validator

Qisthi Fariyani, M.Pd

## LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN

### (VALIDASI DOSEN AHLI MATERI)

Pengembangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear dengan Mikrokontroler

Peneliti: Itmamul Huda

Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu Dosen Ahli Materi tentang kualitas alat praktikum yang sedang dikembangkan dengan mikrokontroler.
2. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda”√” untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom di bawah dengan skala 1,2,3, atau 4.

No	Indikator Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda				
2	Kemampuan alat menentukan kecepatan tanpa menghambat laju benda				
3	Efisiensi waktu pengambilan data				
4	Variasi pengambilan data				
5	Kesesuaian dengan teori yang sudah ada				

Kritik dan Saran:

.....  
.....  
.....

Kesimpulan,

Tidak valid :  $0 \leq \text{jumlah nilai} < 5$

Kurang valid :  $5 \leq \text{jumlah nilai} < 10$

Cukup valid :  $10 \leq \text{jumlah nilai} < 15$

Valid :  $15 \leq \text{jumlah nilai} \leq 20$

Alat praktikum tumbukan momentum linear dengan mikrokontroler, dinyatakan :

.....

Semarang, 25 September 2016

Validator

Biaunik Niski Kamila, M.Sc.

## Rubrik Penilaian Instrumen Penelitian

### Validasi Dosen Ahli Materi

No.	Indikator penilaian	Nilai	Kriteria
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda	1	Alat tidak dapat digunakan untuk menentukan besar momentum suatu benda
		2	Alat dapat digunakan untuk menentukan besar momentum benda yang bergerak satu arah saja
		3	Alat dapat digunakan untuk menentukan besar momentum suatu benda yang bergerak bolak-balik
		4	Alat dapat digunakan untuk menentukan momentum benda yang bergerak bolak-balik sesaat sebelum dan sesaat sesudah tumbukan
2	Kemampuan alat menentukan kecepatan tanpa menghambat laju benda	1	Alat dapat menentukan laju benda yang bergerak dengan sangat bersentuhan dengan benda sehingga gaya geseknya besar
		2	Alat dapat menentukan laju benda yang bergerak dengan bersentuhan dengan benda
		3	Alat dapat menentukan laju benda yang bergerak dengan sedikit bersentuhan dengan benda
		4	Alat dapat menentukan laju benda yang bergerak tanpa bersentuhan dengan benda sehingga sama sekali tidak menghambat laju benda
3	Efisiensi waktu pengambilan data	1	1 kali pengambilan data membutuhkan waktu $\geq 9$ menit
		2	1 kali pengambilan data membutuhkan waktu $< 9$ menit
		3	1 kali pengambilan data membutuhkan waktu $< 6$ menit
		4	1 kali pengambilan data membutuhkan waktu $< 3$ menit
4	Variasi pengambilan data	1	Hanya terdapat 1 variasi tumbukan yaitu: $m_1 = m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$
		2	Hanya terdapat 2 variasi tumbukan yaitu: $m_1 = m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$ dan $m_1 > m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$
		3	Hanya terdapat 4 variasi tumbukan, yaitu: 1. $m_1 = m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$ 2. $m_1 > m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$ 3. $m_1 = m_2; \vec{v}_1 = 0 < \vec{v}_2$ 4. $m_1 < m_2; \vec{v}_1 = 0 < \vec{v}_2$
		4	Semua variasi tumbukan momentum linear dapat dipraktikkan
5	Menunjukkan hasil yang relevan dengan teori yang sudah ada	1	kesesuaian $> 70\%$
		2	$70\% \leq$ kesesuaian $> 80\%$
		3	$80\% \leq$ kesesuaian $> 90\%$
		4	kesesuaian $\geq 90\%$

**LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN**  
**(VALIDASI DOSEN AHLI MEDIA)**

Pengembangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear dengan Mikrokontroler  
Peneliti: Itmamul Huda

Petunjuk Pengisian:

3. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu Dosen Ahli Media tentang kualitas alat praktikum yang sedang dikembangkan dengan mikrokontroler.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda”√” untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom di bawah dengan nilai 1,2,3, atau 4.

No	Indikator Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda				
2	Kemudahan perakitan alat				
3	Kemudahan pengoperasian alat				
4	Desain alat				
5	Variasi pengambilan data				
6	Efisiensi waktu pengambilan data				

Kritik dan Saran:

.....

.....

.....

Kesimpulan,

Tidak valid :  $0 \leq \text{jumlah nilai} < 6$

Kurang valid :  $6 \leq \text{jumlah nilai} < 12$

Cukup valid :  $12 \leq \text{jumlah nilai} < 18$

Valid :  $18 \leq \text{jumlah nilai} \leq 24$

Alat praktikum tumbukan momentum linear dengan mikrokontroler, dinyatakan :

.....

Semarang, 29 September 2016

Validator,

Andi Fadlan, S.Si., M.Sc.

NIP 19800915 200501 1006

**LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN  
(VALIDASI DOSEN AHLI MEDIA)**

Pengembangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear dengan Mikrokontroler  
Peneliti: Itmamul Huda

Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu Dosen Ahli Media tentang kualitas alat praktikum yang sedang dikembangkan dengan mikrokontroler.
2. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda "✓" untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom di bawah dengan skala 1,2,3, atau 4.

No	Indikator Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda				
2	Kemudahan perakitan alat				
3	Kemudahan pengoperasian alat				
4	Desain alat				
5	Variasi pengambilan data				
6	Efisiensi waktu pengambilan data				

Kritik dan Saran:

.....  
.....  
.....

Kesimpulan,

Tidak valid :  $0 \leq \text{jumlah nilai} < 6$

Kurang valid :  $6 \leq \text{jumlah nilai} < 12$

Cukup valid :  $12 \leq \text{jumlah nilai} < 18$

Valid :  $18 \leq \text{jumlah nilai} \leq 24$

Alat praktikum tumbukan momentum linear dengan mikrokontroler, dinyatakan :

.....

Semarang, 25 September 2016

Validator

Edi Daenuri Anwar, M.Si.

NIP 19790726 200912 1002

**Rubrik Penilaian Instrumen Penelitian**  
**Validasi Dosen Ahli Media**

No.	Indikator penilaian	Nilai	Kriteria
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda	1	Alat tidak dapat digunakan untuk menentukan besar momentum suatu benda
		2	Alat dapat digunakan untuk menentukan besar momentum benda yang bergerak satu arah saja
		3	Alat dapat digunakan untuk menentukan besar momentum suatu benda yang bergerak bolak-balik
		4	Alat dapat digunakan untuk menentukan momentum benda yang bergerak bolak-balik sesaat sebelum dan sesaat sesudah tumbukan
2	Kemudahan perakitan alat	1	Alat hanya dapat dirakit oleh minimal 2 praktikan dalam waktu lebih dari 9 menit
		2	Alat dapat dirakit oleh 1 praktikan dengan waktu kurang dari 9 menit
		3	Alat dapat dirakit oleh 1 praktikan dengan waktu kurang dari 5 menit
		4	Alat dapat dirakit oleh 1 praktikan dalam waktu kurang dari 2 menit
3	Kemudahan pengoperasian alat	1	Alat hanya dapat digunakan apabila terdapat minimal 2 praktikan, dan prosedur percobaan tidak jelas
		2	Alat hanya dapat digunakan apabila terdapat minimal 2 praktikan, dan prosedur percobaan kurang jelas
		3	Alat hanya dapat digunakan apabila terdapat minimal 2 praktikan, dan prosedur percobaan cukup jelas
		4	Alat dapat digunakan oleh 1 praktikan dengan prosedur yang urut dan jelas
4	Desain alat	1	Komponen alat tidak tertata rapi dengan susunan kabel yang berantakan
		2	Komponen alat tidak tertata rapi, tetapi susunan kabel tertata rapi
		3	Komponen alat dan susunan kabel tertata rapi
		4	Komponen alat dan susunan kabel tertata rapi dan dikemas dalam kotak



5	Variasi pengambilan data	1	Hanya terdapat 1 variasi tumbukan yaitu: $m_1 = m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$
		2	Hanya terdapat 2 variasi tumbukan yaitu: $m_1 = m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$ dan $m_1 > m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$
		3	Hanya terdapat 4 variasi tumbukan, yaitu: 5. $m_1 = m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$ 6. $m_1 > m_2; \vec{v}_1 > \vec{v}_2 = 0$ 7. $m_1 = m_2; \vec{v}_1 = 0 < \vec{v}_2$ 8. $m_1 < m_2; \vec{v}_1 = 0 < \vec{v}_2$
		4	Semua variasi tumbukan momentum linear dapat dipraktikkan
6	Efisiensi waktu pengambilan data	1	1 kali pengambilan data membutuhkan waktu $\geq 9$ menit
		2	1 kali pengambilan data membutuhkan waktu $< 9$ menit
		3	1 kali pengambilan data membutuhkan waktu $< 6$ menit
		4	1 kali pengambilan data membutuhkan waktu $< 3$ menit

## Lampiran VI

### Hasil penilaian oleh ahli

#### LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN

##### (VALIDASI DOSEN AHLI MATERI)

Pengembangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear dengan Mikrokontroler

Peneliti: Itmamul Huda

Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu Dosen Ahli Materi tentang kualitas alat praktikum yang sedang dikembangkan dengan mikrokontroler.
2. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda "✓" untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom di bawah dengan skala 1,2,3, atau 4.

No	Indikator Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda				✓
2	Kemampuan alat menentukan kecepatan tanpa menghambat laju benda				✓
3	Efisiensi waktu pengambilan data				✓
4	Variasi pengambilan data				✓
5	Kesesuaian dengan teori yang sudah ada			✓	

Kritik dan Saran:

- Sesuaikan tabel data pengamatan pd modul dg variasi data yg diambil
- Berikan petunjuk untuk pembuatan grafik

Kesimpulan,

Tidak valid :  $0 \leq \text{jumlah nilai} < 5$

Kurang valid :  $5 \leq \text{jumlah nilai} < 10$

Cukup valid :  $10 \leq \text{jumlah nilai} < 15$

Valid :  $15 \leq \text{jumlah nilai} \leq 20$

Alat praktikum tumbukan momentum linear dengan mikrokontroler, dinyatakan :

Valid

Semarang, 25 September 2016

Validator

Qisthi Fariyani, M.Pd

**LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN**  
**(VALIDASI DOSEN AHLI MATERI)**

Pengembangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear dengan Mikrokontroler

Peneliti: Itmamul Huda

Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu Dosen Ahli Materi tentang kualitas alat praktikum yang sedang dikembangkan dengan mikrokontroler.
2. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda "✓" untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom di bawah dengan skala 1,2,3, atau 4.

No	Indikator Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda			✓	
2	Kemampuan alat menentukan kecepatan tanpa menghambat laju benda				✓
3	Efisiensi waktu pengambilan data				✓
4	Variasi pengambilan data				✓
5	Kesesuaian dengan teori yang sudah ada				✓

Kritik dan Saran:

.....

.....

.....

Kesimpulan,

Tidak valid :  $0 \leq \text{jumlah nilai} < 5$

Kurang valid :  $5 \leq \text{jumlah nilai} < 10$

Cukup valid :  $10 \leq \text{jumlah nilai} < 15$

Valid :  $15 \leq \text{jumlah nilai} \leq 20$

Alat praktikum tumbukan momentum linear dengan mikrokontroler, dinyatakan :

Layak digunakan sebagai instrumen penunjang praktikum fisika

Semarang, 25 September 2016

Validator



Biaunik Niski Kamila, M.Sc.

**LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN  
(VALIDASI DOSEN AHLI MEDIA)**

Pengembangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear dengan Mikrokontroler  
Peneliti: Itmamul Huda

Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu Dosen Ahli Media tentang kualitas alat praktikum yang sedang dikembangkan dengan mikrokontroler.
2. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda "✓" untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom di bawah dengan nilai 1,2,3, atau 4.

No	Indikator Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda				✓
2	Kemudahan perakitan alat				✓
3	Kemudahan pengoperasian alat			✓	
4	Desain alat				✓
5	Variasi pengambilan data				✓
6	Efisiensi waktu pengambilan data				✓

Kritik dan Saran:

*penggunaan alat perlu dilakukan perbaikan utnng  
jika digunakan oleh satu praktikan.*

Kesimpulan,

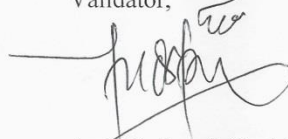
Tidak valid :  $0 \leq \text{jumlah nilai} < 6$   
Kurang valid :  $6 \leq \text{jumlah nilai} < 12$   
Cukup valid :  $12 \leq \text{jumlah nilai} < 18$   
Valid :  $18 \leq \text{jumlah nilai} \leq 24$

Alat praktikum tumbukan momentum linear dengan mikrokontroler, dinyatakan :

*Layak untuk digunakan pada praktikum Fisika Dasar.*

Semarang, 29 September 2016

Validator,



Andi Fadlan, S.Si., M.Sc.

NIP 19800915 200501 1006

**LEMBAR INSTRUMEN PENELITIAN  
(VALIDASI DOSEN AHLI MEDIA)**

Pengembangan Alat Praktikum Tumbukan Momentum Linear dengan Mikrokontroler  
Peneliti: Itmamul Huda

Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu Dosen Ahli Media tentang kualitas alat praktikum yang sedang dikembangkan dengan mikrokontroler.
2. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda "✓" untuk setiap pendapat Bapak/Ibu pada kolom di bawah dengan skala 1,2,3, atau 4.

No	Indikator Penilaian	Nilai			
		1	2	3	4
1	Kemampuan alat menentukan momentum suatu benda				✓
2	Kemudahan perakitan alat				✓
3	Kemudahan pengoperasian alat				✓
4	Desain alat				✓
5	Variasi pengambilan data				✓
6	Efisiensi waktu pengambilan data				✓

Kritik dan Saran:

.....  
.....  
.....

Kesimpulan,

Tidak valid :  $0 \leq \text{jumlah nilai} < 6$   
Kurang valid :  $6 \leq \text{jumlah nilai} < 12$   
Cukup valid :  $12 \leq \text{jumlah nilai} < 18$   
Valid :  $18 \leq \text{jumlah nilai} \leq 24$

Alat praktikum tumbukan momentum linear dengan mikrokontroler, dinyatakan :

*Layak digunakan untuk praktikum fis dasar*

Semarang, 25 September 2016

Validator



Edi Daenuri Anwar, M.Si.

NIP 19790726 200912 1002

## Lampiran VII

### Tabulasi penilaian produk oleh ahli

Hasil penilaian oleh Dosen ahli materi

Dosen Ahli Materi	No. Indikator	Nilai	$\Sigma$	$\bar{x}$	%
Qisithi Fariyani, M.Pd.	1	4	19	3.8	95%
	2	4			
	3	4			
	4	4			
	5	3			
Biaunik Niski Kamila, M.Sc.	1	3	19	3,8	95%
	2	4			
	3	4			
	4	4			
	5	4			

Hasil penilaian oleh Dosen ahli media

Dosen Ahli Materi	No. Indikator	Nilai	$\Sigma$	$\bar{x}$	%
Andi Fadlan, S.Si., M.Sc.	1	4	23	3,8	95%
	2	4			
	3	3			
	4	4			
	5	4			
	6	4			
Edi Daenuri Anwar	1	4	24	4	100%
	2	4			
	3	4			
	4	4			
	5	4			
	6	4			



## Lampiran VIII

### Angket uji lapangan terbatas

#### INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2016/2017

Nama :

NIM :

Kelas :

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan
$$m_1 = m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 > \vec{v}_2; m_1 = m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 < \vec{v}_2; m_1 > m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 > \vec{v}_2; m_1 > m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 < \vec{v}_2; m_1 < m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 > \vec{v}_2; m_1 > m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 < \vec{v}_2$$
bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - E. Sangat bias
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai



## Lampiran IX

### Hasil uji lapangan terbatas

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : *AFI Fatmurohmah*

NIM : *1608066031*

Kelas : *PFLA*

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan  
 $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - ☒ C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Dwi Panang P. H

NIM : 160806027

Kelas : PF.1A

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan  
 $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - ☒ E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Masykurotunnisa

NIM : 1608066032

Kelas : PFI A

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan  
 $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - ☒ E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - ☒ D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Nur Fitriah Ramadhani

NIM : 1608066033

Kelas : PF1A

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - ☒ C. Cukup
  - D. Baik
  - E. Sangat baik
  
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
  
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan  
 $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
  
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - ☒ C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

## Lampiran X

### Tabulasi hasil uji lapangan terbatas

Tabulasi hasil uji lapangan terbatas

Nama Mahasiswa	Nilai				$\Sigma$	$\bar{x}$	%
	Item 1	item 2	item 3	item 4			
Afi Faturrohmah	4	4	4	3	15	3,75	75
Dwi Danang F.H.	4	4	4	5	17	4,25	85
Masykurotunnisa	4	4	5	4	17	4,25	85
Nur Fitriati R.	3	4	4	3	14	3,5	70
$\Sigma$ keseluruhan	315						
$\bar{x}$ keseluruhan	3,9375						
% kelayakan	78,75						

## Lampiran XI

### Sampel hasil uji lapangan luas

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : M. Norman Chorrion H

NIM : 1605066016

Kelas : PF 1A

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?  
A. Sangat kurang  
B. Kurang  
C. Cukup  
D. Baik  
☒ E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?  
A. Tidak bisa  
B. Kurang  
C. Cukup  
☒ D. Bisa  
E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan  
 $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?  
A. Tidak bisa  
B. Kurang  
C. Cukup  
D. Bisa  
☒ E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?  
A. Sangat tidak sesuai  
B. Tidak sesuai  
☒ C. Cukup sesuai  
D. Sesuai  
E. Sangat sesuai



INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Mutia Ramadhani

NIM : 1608066003

Kelas : PF 1A

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - ☒ E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - ☒ C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai



INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Davira Suciati

NIM : 1608066001

Kelas : PF1A

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan  
 $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Bisa
  - ☒ E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - ☒ C. Cukup sesuai ✓
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Lutfi Yulianto

NIM : 1608066013

Kelas : Pendidikan Fisika 1A

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan  
 $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - ☒ C. Cukup sesuai
  - D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

*Handwritten signature*

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Warsmi

NIM : 1608066038

Kelas : PFI B

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - D. Baik
  - ☒ E. Sangat baik
  
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
  
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan  
 $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
  
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - ☒ D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Yuyun Sulistia Annisa Fitri

NIM : 1608066059

Kelas : P. Fisika 1B

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$ ;  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$  bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - ☒ D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai

INSTRUMEN PELAKSANAAN PRAKTIKUM TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR  
PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM FISIKA DASAR I MODUL TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Nama : Norma Achazah

NIM : 1608066087

Kelas : PF1B

1. Bagaimana pemahaman anda terhadap praktikum Tumbukkan Momentum Linear?
  - A. Sangat kurang
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Baik
  - E. Sangat baik
  
2. Apakah anda dapat menggunakan DRD (Distance Recorder Device) untuk menentukan kecepatan dengan baik?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
  
3. Apakah keadaan atau variasi tumbukan
$$m_1 = m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 > \vec{v}_2; m_1 = m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 < \vec{v}_2; m_1 > m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 > \vec{v}_2; m_1 > m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 < \vec{v}_2; m_1 < m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 > \vec{v}_2; m_1 < m_2 \text{ dan } \vec{v}_1 < \vec{v}_2$$
bisa semuanya dipraktikkan dalam praktikum tersebut?
  - A. Tidak bisa
  - B. Kurang
  - C. Cukup
  - ☒ D. Bisa
  - E. Sangat bisa
  
4. Apakah dari hasil perhitungan data, hukum kelestarian momentum telah terverifikasi bahwa jumlah momentum sebelum tumbukan sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan?
  - A. Sangat tidak sesuai
  - B. Tidak sesuai
  - C. Cukup sesuai
  - ☒ D. Sesuai
  - E. Sangat sesuai



## Lampiran XII

### Tabulasi hasil uji lapangan luas

#### Hasil uji lapangan luas

Nama Mahasiswa	Nilai				$\Sigma$	$\bar{x}$	%
	Item 1	item 2	item 3	item 4			
Lia Safitri Y.	4	4	3	4	15	3,75	75%
Ratih Pratiningtyas	4	4	4	2	14	3,5	70%
Nikmatul Khoiriyah	4	4	4	2	14	3,5	70%
Farid Jaelani	4	4	4	2	14	3,5	70%
Dwi Novitasari	5	4	4	3	16	4	80%
Yulfani	4	4	4	4	16	4	80%
Ata Ubaidillah	4	4	3	4	15	3,75	75%
Nikmatul Hanik	3	4	3	4	14	3,5	70%
Fadilatur Romadon	4	4	4	4	16	4	80%
Nikintan Suandi	4	3	5	4	16	4	80%
Yuni Ambarwati	4	4	5	4	17	4,25	85%
Dhanu Kusuma S.	4	4	3	3	14	3,5	70%
M. Badril Anwar	4	5	4	2	15	3,75	75%
M. Norman C.N.	5	4	5	3	17	4,25	85%
Mutia Ramadhanti	4	4	5	3	16	4	80%
Nur Salim	4	5	4	3	16	4	80%
Davira Suciati	4	4	5	3	16	4	80%
Hilmi Ananda R.	4	4	3	3	14	3,5	70%
Lutfi Yulianto	4	4	4	3	15	3,75	75%
M. Rijalul Muttaqin	4	5	5	4	18	4,5	90%
Hanna Widya A.	4	4	4	4	16	4	80%
Fathia Prilya K	3	4	4	4	15	3,75	75%
Daniar Rizki C.	4	5	5	4	18	4,5	90%
Nuris Silvia	4	4	4	3	15	3,75	75%
Siska Desi K.	3	3	4	3	13	3,25	65%
Ada A Niyati	3	4	4	4	15	3,75	75%
Faiz Wildan I.	5	5	4	3	17	4,25	85%
Putri Syntia M.	4	4	4	3	15	3,75	75%
Nanda Rizqy N.	4	4	4	3	15	3,75	75%
Reny Tiara O.	3	4	4	5	16	4	80%
Shovi Amila	3	4	4	5	16	4	80%
Nova Eliza	4	4	4	3	15	3,75	75%
Afifudin	3	4	4	3	14	3,5	70%
Nihlatul Ummah	4	4	4	3	15	3,75	75%
Yuli Sukmawati	4	4	3	3	14	3,5	70%
Warsini	5	4	4	4	17	4,25	85%
Yuyun Sulistia A.F.	4	4	4	4	16	4	80%
Norma Achadah	4	4	4	4	16	4	80%
M. Naufal Labib	4	4	3	4	15	3,75	75%
$\Sigma$ keseluruhan	601						
$\bar{x}$ keseluruhan	3,852564103						
% kelayakan	77%						

## Lampiran XIII

### Surat izin riset



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang  
Telp. (024) 7601295 Fax. 7615387

No. : un.10.8/D.1/PP.009/1410/2016

Semarang, 5 September 2016

Lamp. : -

Hal : **Mohon Izin Riset**

A.n. : Itmamul Huda

NIM : 123611018

Yth.

Kepala Lab. Fisika FST UIN WALISONGO

Di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami hadapkan mahasiswa:

Nama : Itmamul Huda

NIM : 123611018

Alamat : Muktisari RT 01 RW 03, Gandrungmangu, Cilacap

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM TUMBUKAN  
MOMENTUM LINEAR DENGAN MIKROKONTROLLER**

Pembimbing: 1. Agus Sudarmanto, M.Si., Sebagai pembimbing I  
2. M. Ardhi Khalif, M.Sc., sebagai pembimbing II

Bahwa mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusunnya, dan oleh karena itu kami mohon diberi izin riset selama satubulan pada tanggal 2 Oktober sampai 2 November 2016.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terimakasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*



An. Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Dr. Ghanah, M. Pd  
NIP. 19590313 198103 2007 4

Tembusan:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang



#### TUMBUKN MOMENTUM LINEAR

##### A. Tujuan Percobaan

Untuk memverifikasi hukum kelestarian momentum

##### B. Teori

Telah jelas bahwa menghentikan sebuah truk sarat pasir lebih berat dibandingkan dengan menghentikan sebuah sepeda motor yang bergerak dengan kecepatan yang sama. Maka dapat dikatakan bahwa truk itu memiliki momentum linear yang lebih besar dibandingkan dengan sepeda motor.<sup>1</sup> Momentum linear partikel adalah besaran vektor  $\vec{p}$  yang didefinisikan sebagai

$$\vec{p} = m\vec{v} \text{ (momentum linear dari sebuah partikel)} \quad (9-22)$$

dimana  $m$  adalah massa partikel dan  $\vec{v}$  adalah kecepatannya. Kata sifat linear sering diabaikan, tetapi berfungsi untuk membedakan  $p$  dari momentum sudut yang berhubungan dengan gerak rotasi. Untuk selanjutnya momentum linear disebut momentum saja. Karena  $m$  adalah besaran skalar yang selalu positif, memberi tahu kita bahwa  $\vec{p}$  dan  $\vec{v}$  mempunyai arah yang sama. Unit SI untuk momentum adalah kilogram-meter per detik (kg m/s).<sup>2</sup>

Menurut hukum kelestarian momentum, dalam sebuah tumbukan antara dua benda dalam sebuah sistem, jumlah momentum sebelum tumbukan adalah sama dengan jumlah momentum setelah tumbukan. Secara matematis ungkapan ini dapat ditulis menjadi

Jumlah momentum sebelum tumbukan = jumlah momentum setelah tumbukan

$$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{v}'_A + m_B \vec{v}'_B$$

$m_A$  dan  $m_B$  adalah massa benda A dan B yang bertumbukan,  $\vec{v}_A$  dan  $\vec{v}_B$  adalah kecepatan benda A dan B sebelum tumbukan. Sedangkan  $\vec{v}'_A$  dan  $\vec{v}'_B$  adalah kecepatan benda A dan B setelah tumbukan.

##### C. Alat dan Bahan

1. Rel presisi
2. Penyambung rel

---

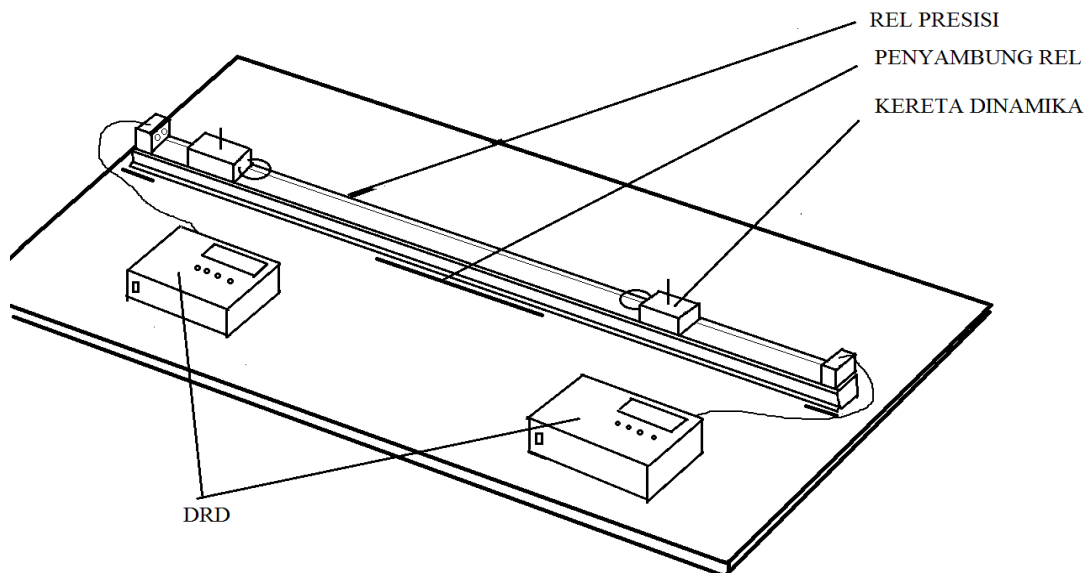
<sup>1</sup> M.Rasyid, Farhani. dkk, *Fisika Dasar, Jilid 1: Mekanika*, (Yogyakarta: Periuk, 2015), hlm 194.

<sup>2</sup> Halliday. dkk, *Fisika Dasar, Edisi Ketujuh Jilid 1*,... hlm 228

3. Pasak penumpu
4. Kereta dinamika
5. Beban bercelah dan penggantung beban
6. Timbangan
7. Kaki rel
8. DRD (*Distance Recorder Device*) Perekam jarak dengan sensor ultrasonik

#### D. Prosedur Percobaan

1. Susunlah rangkaian alat praktikum tumbukan momentum linear seperti pada gambar berikut!



2. Timbanglah massa setiap kereta dinamika. Catat hasil pengukuran pada tabel.
3. Berlatihlah beberapa kali memberikan dorongan singkat kepada kereta dinamika 1 sedemikian rupa sehingga kereta memiliki kecepatan yang cukup untuk menumbuk tetapi tidak terlempar keluar rel.
4. Posisikan kereta dinamika 1 di ujung rel dan kereta dinamika 2 di tengah-tengah rel.
5. Hidupkan kedua DRD (*Distance Recorder Device*) dengan menghubungkan ke arus listrik dan menekan saklar power.
6. Tekan tombol START pada kedua DRD secara bersamaan lalu berikan dorongan terhadap kereta dinamika 1 sehingga menumbuk kereta dinamika 2 yang diam (setelah menekan tombol START, segeralah memberikan dorongan pada kereta dinamika. DRD

hanya akan menyimpan data jarak setiap 0,2 detik selama 4 detik setelah tombol START ditekan).

7. Setelah DRD selesai merekam jarak kemudian tekan tombol SHOW untuk menampilkan data jarak yang telah diambil.
8. Tekan tombol DOWN/UP untuk melihat data jarak yang telah diambil pada LCD. Masukkan data jarak ke-1 sampai dengan jarak ke-20 dalam tabel data percobaan 1 sebagai berikut:

Waktu (sekon)	Jarak Kereta Dinamika 1 (mm)	Jarak Kereta Dinamika 2 (mm)
0,2		
0,4		
0,6		
0,8		
1,0		
1,2 ...dst		

9. Kemudian tekan tombol EXIT pada DRD
10. Hitunglah kecepatan sesaat sebelum dan sesaat sesudah tumbukan dari setiap kereta dinamika dan masukkan hasilnya ke dalam tabel kecepatan sesaat.
11. Hitung jumlah momentum sebelum dan sesudah tumbukan dan masukkan hasilnya pada tabel.
12. Tambahkan 1 buah beban bercelah ke kereta dinamika 1. Ulangi langkah 2 sampai dengan langkah 11.
13. Cobalah variasikan tumbukan dengan keadaan berikut
  - ✓  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$
  - ✓  $m_1 = m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$
  - ✓  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$
  - ✓  $m_1 > m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$
  - ✓  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 > \vec{v}_2$
  - ✓  $m_1 < m_2$  dan  $\vec{v}_1 < \vec{v}_2$
14. Lengkapi tabel dengan data yang didapatkan

E. Pertanyaan/Tugas

1. Sama besar, hampir sama besar, atau sangat berbedakah jumlah momentum kereta dinamika sebelum dan sesudah tumbukan?
2. Jika kesalahan hasil percobaan diperkenankan sampai 10%, dapatkah dikatakan bahwa hukum kelestarian momentum terverifikasi oleh percobaan ini?
3. Berdasarkan grafik hasil pengamatan, berapakah selisih waktu tekan DRD 1 dan DRD 2?

NAMA : .....

NIM : ..... SEMESTER : .....

JUDUL : TUMBUKAN MOMENTUM LINEAR

HARI, TANGGAL : .....

REKAN KERJA : .....

### LEMBAR DATA HASIL PRAKTIKUM

#### Percobaan 1

**Tabel Pengambilan Data**

No	t (sekon)	Kereta I (cm)	Kereta II (cm)
	0		
1	0.2		
2	0.4		
3	0.6		
4	0.8		
5	1		
6	1.2		
7	1.4		
8	1.6		
9	1.8		
10	2		
11	2.2		
12	2.4		
13	2.6		
14	2.8		
15	3		
16	3.2		
17	3.4		
18	3.6		
19	3.8		
20	4		

**Tabel Perhitungan Kecepatan Sesaat**

selang waktu (sekon)	Perpindahan Kereta I (cm)	kecepatan sesaat kereta I (cm/s)	Perpindahan kereta II (cm)	kecepatan sesaat kereta II (cm/s)
0 - 0.2				
0.2 - 0.4				
0.4 - 0.6				
0.6 - 0.8				
0.8 - 1.0				
1.0 - 1.2				
1.2 - 1.4				
1.4 - 1.6				
1.6 - 1.8				
1.8 - 2.0				
2.0 - 2.2				
2.2 - 2.4				
2.4 - 2.6				
2.6 - 2.8				
2.8 - 3.0				
3.0 - 3.2				
3.2 - 3.4				
3.4 - 3.6				
3.6 - 3.8				
3.8 - 4.0				

### Jumlah Momentum Sebelum dan Sesudah Tumbukan

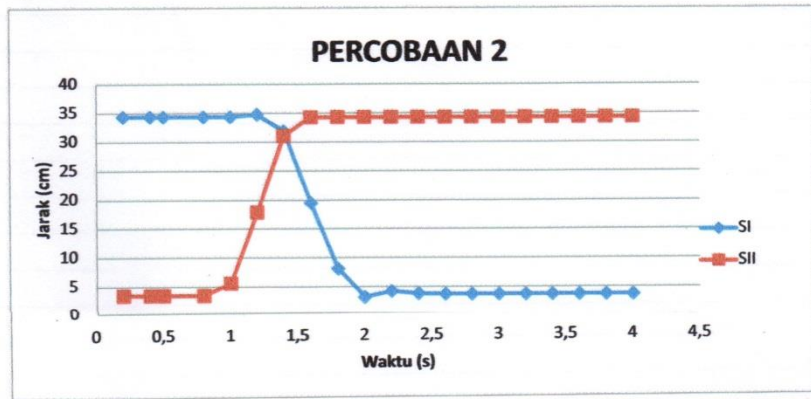
MOMENTUM SEBELUM TUMBUKAN			MOMENTUM SETELAH TUMBUKAN		
$\vec{p}_1$	$\vec{p}_2$	TOTAL	$\vec{p}'_1$	$\vec{p}'_2$	TOTAL

*\*Tabel yang sama untuk percobaan 2 sampai dengan percobaan 6. Masukkan hasilnya pada tabel berikut:*

Percobaan	Kereta Dinamika 1			Kereta Dinamika 2			Jumlah Momentum	
	$m_1$ (kg)	Laju Tumbukan		$m_2$ (kg)	Laju Tumbukan		Sebelum Tumbukan	Setelah Tumbukan
		$\vec{v}_1$ (m/s)	$\vec{v}'_1$ (m/s)		$\vec{v}_2$ (m/s)	$\vec{v}'_2$ (m/s)	$m_1.\vec{v}_1+m_2.\vec{v}_2$	$m_1.\vec{v}'_1+m_2.\vec{v}'_2$
Percobaan 1								
Percobaan 2								
Percobaan 3								
Percobaan 4								
Percobaan 5								
Percobaan 6								

## Lampiran XV

### Sampel grafik pada uji luas



Grafik 1-2 Percobaan 2.  $m_1 = m_2$  dan  $v_1 < v_2$



Tabel 4.2.2 Perhitungan kecepatan sesaat pada percobaan II

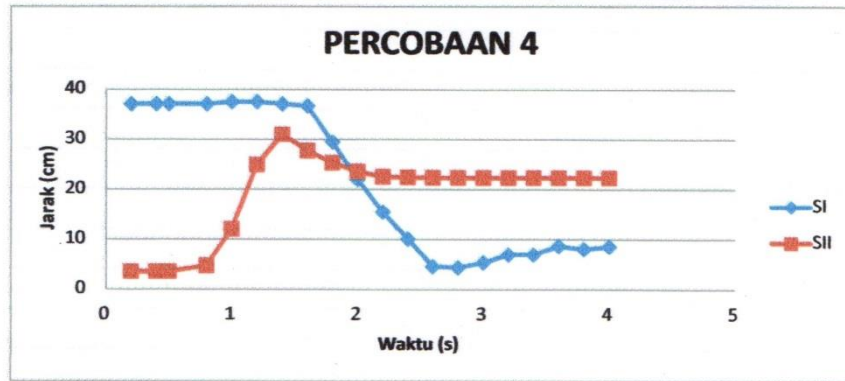
Selang waktu	Δs (perpindahan)	kecepatan I	Δs (perpindahan)	kecepatan II
0,2 - 0,4	0	0	0	0
0,4 - 0,6	0	0	0	0
0,6 - 0,8	0	0	0	0
0,8 - 1,0	0	0	2,1	-10,5
1,0 - 1,2	0,4	2	12,3	-61,5
1,2 - 1,4	2,9	14,5	13,2	-66
1,4 - 1,6	12,4	-62	3,2	16
1,6 - 1,8	11,4	-57	0	0
1,8 - 2,0	4,9	-24,5	0	0
2,0 - 2,2	1	-5	0	0
2,2 - 2,4	0,4	-2	0	0
2,4 - 2,6	0,1	-0,5	0	0
2,6 - 2,8	0	0	0	0
2,8 - 3,0	0	0	0	0
3,0 - 3,2	0	0	0	0
3,2 - 3,4	0	0	0	0
3,4 - 3,6	0	0	0	0
3,6 - 3,8	0	0	0	0
3,8 - 4,0	0	0	0	0

$$\sum p = \sum p'$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$94,2 + 94,5 \cdot 6 = 94,2 + 94,5 \cdot 0$$

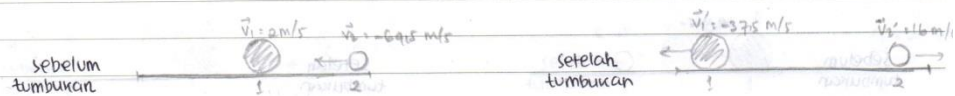
$$-6425 = -5828$$



Grafik 1.4 Percobaan 4  $m_1 > m_2$  dan  $v_1 \neq v_2$

No. \_\_\_\_\_  
Date : \_\_\_\_\_

B.



Tabel 4.2.4 Perhitungan kecepatan pada percobaan IV

Selang waktu	$\Delta s$ (perpindahan)	kecepatan I	$\Delta s$ (perpindahan)	kecepatan II
0.2 - 0.4	0	0	0	0.0 0.20
0.4 - 0.6	0	0	0	0.0 0.40
0.6 - 0.8	0	0	1.2	6.0 0.60
0.8 - 1.0	0.4	2	7.3	-36.5 0.80
1.0 - 1.2	0	0 $v_1$	12.9	-64.5 1.00 $\rightarrow v_2$
1.2 - 1.4	0.4	2 $v_1$	6	30 1.20 $\rightarrow v_2'$
1.4 - 1.6	0.4	2 $v_1$	3.2	16 1.40 $\rightarrow v_2'$
1.6 - 1.8	7.2	36 $v_1$	2.4	12 1.60 $\rightarrow v_2'$
1.8 - 2.0	7.5	-37.5 $v_1'$	1.8	9 1.80 $\rightarrow v_2'$
2.0 - 2.2	6.5	-32.5	1	5 2.00 $\rightarrow v_2'$
2.2 - 2.4	5.4	-37.5	0.1	0.5 2.20 $\rightarrow v_2'$
2.4 - 2.6	5.5	-27.4	0.1	0.5 2.40 $\rightarrow v_2'$
2.6 - 2.8	0.2	-1	0	0 2.60 $\rightarrow v_2'$
2.8 - 3.0	1	-5	0	0 2.80 $\rightarrow v_2'$
3.0 - 3.2	1.6	-8	0	0 3.00 $\rightarrow v_2'$
3.2 - 3.4	0	0	0	0 3.20 $\rightarrow v_2'$
3.4 - 3.6	1.7	-8.5	0	0 3.40 $\rightarrow v_2'$
3.6 - 3.8	0.6	-3	0	0 3.60 $\rightarrow v_2'$
3.8 - 4.0	0.5	-2.5	0	0 3.80 $\rightarrow v_2'$

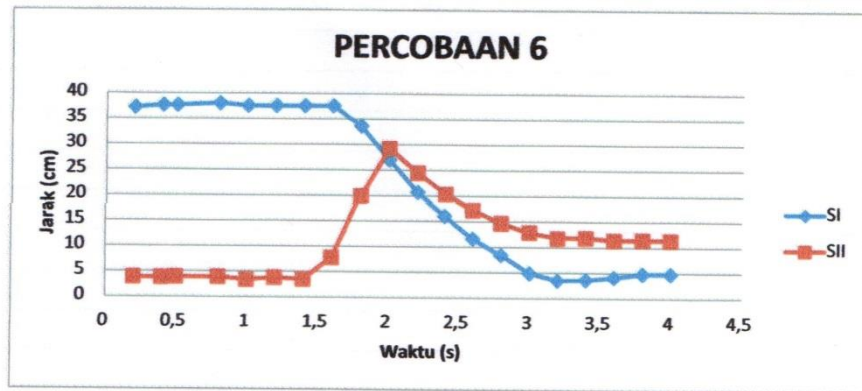
$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$194.2 + 94.5 \cdot (-64.5) = 194 \cdot (-37.5) + 94.5 \cdot 16$$

$$-5707.25 = -5763$$





Grafik 1-6 Percobaan 6  $m_1 > m_2$  dan  $v_1 < v_2$

No. \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_



Tabel 4.2.6 Tabel perhitungan kecepatan pada percobaan VI

Selang waktu	$\Delta s$ (perpindahan)	kecepatan I	$\Delta s$ (perpindahan)	kecepatan II
0,2 - 0,4	0,4	2	0,1	0,5
0,4 - 0,6	0	0	0,1	0,5
0,6 - 0,8	0,4	2	0	0
0,8 - 1,0	-0,5	2,5	0,8	-2,5
1,0 - 1,2	0	0	0,4	-2
1,2 - 1,4	0	0	0,3	-1,5
1,4 - 1,6	0	0	4,3	-21,5
1,6 - 1,8	3,9	19,5	12,1	-60,5
1,8 - 2,0	6,6	-33	9,4	47
2,0 - 2,2	6,3	-31,5	4,8	24
2,2 - 2,4	4,7	-23,5	4,1	20,5
2,4 - 2,6	4,4	-22	3,2	16
2,6 - 2,8	3,6	-18	1,5	12,5
2,8 - 3,0	3,5	-17,5	1,8	9
3,0 - 3,2	1,4	-7	1,1	5,5
3,2 - 3,4	0,1	-0,5	0,1	0,5
3,4 - 3,6	0,5	-2,5	0,8	-2,5
3,6 - 3,8	0,7	-3,5	0,1	0,5
3,8 - 4,0	0	0	-0,1	0,5

$$\Sigma p = \Sigma p'$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$244 \cdot 0 + 94,6 \cdot (-60,5) = 244 \cdot (-33) + 94,6 \cdot 24$$

$$-5717,25 = -5784$$

## Lampiran XVI

### Program Mikrokontroler Pengukur Kecepatan

```
#include <mega16.h>

#include <alcd.h>

#include <stdio.h>

#include <delay.h>


#define PULSE PORTB.0

#define ECHO PINB.0

#define ARAH DDRB.0

#define OUT 1

#define INP 0

#define start PIND.0

#define show PIND.3

#define up PIND.2

#define down PIND.1


unsigned int data[20]; /////////////////////////////////////////////////////////////////// ganti 40

int cnt=0;

bit go=1;

int x=0;


unsigned int ultrasonic()

{

    unsigned int count=0;

    unsigned int jarak;


    ARAH=OUT;//mengatur PIN I/O sebagai output

    PULSE=1;//memberikan tanda ke PING untuk memancarkan ultrasonic burst

    delay_us(5);//waktu tunggu sebelum pengukuran min. 2us biasanya 5us

    PULSE=0;//menberikan sinyal low ke PING

    ARAH=INP;//arah PIN I/O diatur sebagai input
```

```

PULSE=1;//mengatur PIN I/O sebagai pull-up

while (ECHO==0) { };//menunggu sinyal ECHO high

while (ECHO==1)

{

count++; //menghitung lebar sinyal ECHO high

}

jarak=(unsigned int)((((float)count)/25)*1.67)+0);//nilai pembagi dikalibrasi sampai sesuai
dengan satuan yang diinginkan

return(jarak);//mengembalikan jarak ke fungsi ultrasonic dengan tipe data unsigned int

}

```

```

void main(void)

{

unsigned char kata[16];

unsigned char kata2[16];

unsigned int i=0;

```

```

ACSR=0x80;

SFIOA=0x00;

PORTD=0xff;

DDRD=0x00;

PORTA=0xff;

DDRA=0x00;

lcd_init(16);

while (1)

{

if ((go==1) && (cnt==0))

{

lcd_gotoxy(0,0);

lcd_putsf("Tekan start");

delay_ms(500);

```

```
cnt=1;
```

```
}
```

```
if ((go==0) && (cnt==0))
```

```
{
```

```
lcd_gotoxy(0,0);
```

```
lcd_putsf("Selesai Ambil");
```

```
lcd_gotoxy(0,1);
```

```
lcd_putsf("Tekan Show");
```

```
delay_ms(500);
```

```
}
```

```
if ((down==0))
```

```
{
```

```
lcd_clear();
```

```
lcd_gotoxy(0,0);
```

```
lcd_putsf("tampil data");
```

```
lcd_gotoxy(0,1);
```

```
lcd_putsf("pengukuran jarak");
```

```
delay_ms(1200);
```

```
do
```

```
{
```

```
    lcd_clear();
```

```
    sprintf(kata, "JARAK =%3d mm", ultrasonic());
```

```
    lcd_gotoxy(0,0);
```

```
    lcd_puts(kata);//mengirim data ke LCD
```

```
    delay_ms(200);
```

```
        if (up==0)
```

```
        {
```

```
            lcd_clear();
```

```
            lcd_gotoxy(0,0);
```

```

        lcd_putsf("tampil data");

        lcd_gotoxy(0,1);

        lcd_putsf("status keluar");

        delay_ms(1200);

        main();

    }

}

while(1);

}

if ((start==0))

////////////////////////////////////

    {

        cnt=0;

        delay_ms(100);

        for (i=0;i<20;i++) ////////////////////////////////// ganti 40

        {

            go=0;

            sprintf(kata, "JARAK =%3d mm", ultrasonic());//menyusun karakter ke dalam satu baris
dengan menggunakan fungsi sprintf

            lcd_clear();

            lcd_gotoxy(0,0);

            lcd_puts(kata);//mengirim data ke LCD

            delay_ms(200); ////////////////////////////////// ganti 100

            data[i]=ultrasonic();

        }

    }

////////////////////////////////////

if ((show==0))

////////////////////////////////////

    {

```

```

cnt=0;

delay_ms(100);

i=0;
do
{
if ((up==0) && (i<19)) ////////////////////////////////////// ganti 39
{
i++;
}

if ((down==0) && (i>0))
{
i--;
}

x=i+1;
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(kata2, "data ke %3d ", x);
lcd_puts(kata2);//mengirim data ke LCD
lcd_gotoxy(0,1);
sprintf(kata, "JARAK =%3d mm", data[i]);
lcd_puts(kata);//mengirim data ke LCD
delay_ms(250);

if (start==0)
{
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Status Keluar ");

```

```
    lcd_gotoxy(0,1);  
    lcd_putsf("=====");  
    delay_ms(2000);  
    cnt=0;  
    main();  
}  
  
}  
while(1);  
}  
  
/////////////////////////////////////  
}  
}
```

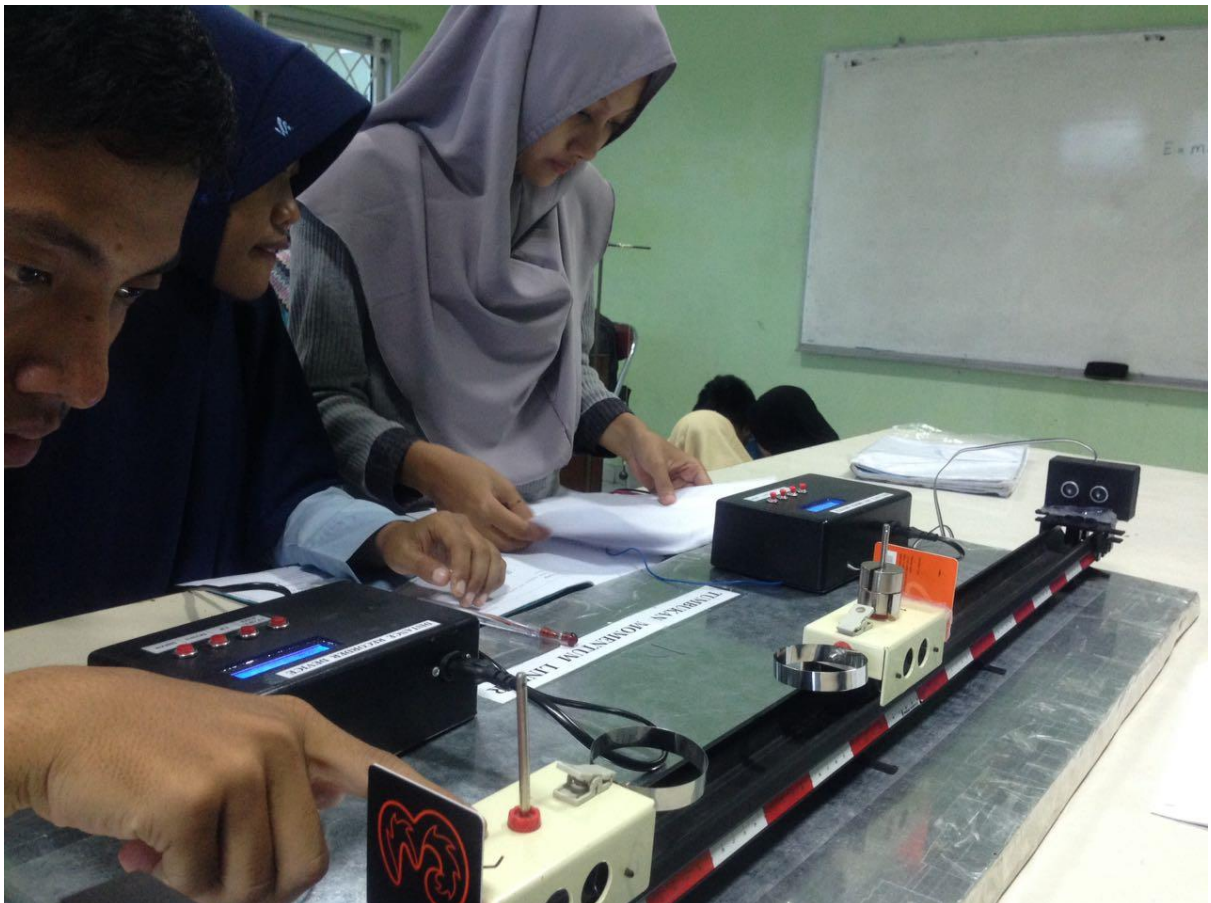


## Lampiran XVII

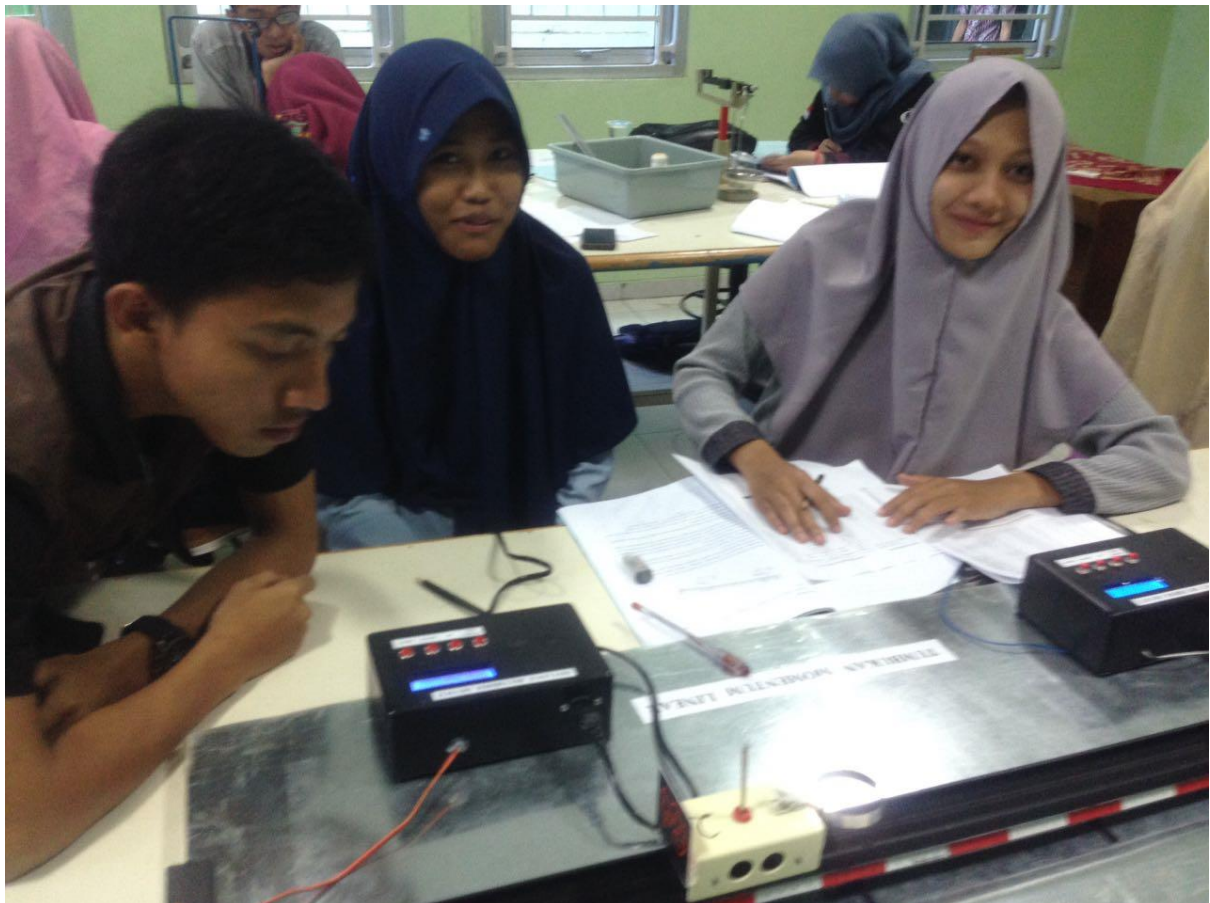
### Foto penelitian











## **RIWAYAT HIDUP**

### **A. Identitas Diri**

1. Nama Lengkap : Itmamul Huda
2. Tempat/tanggal lahir : Cilacap, 6 Juni 1994
3. NIM : 123611018
4. Alamat Rumah : Muktisari RT 01 RW 03 Kec. Gandrungmangu,  
Kab. Cilacap
5. No. HP : 085713730479
6. E-mail : itmamul@gmail.com

### **B. Riwayat Pendidikan**

1. SD Negeri Muktisari 02, lulus tahun 2006
2. SMP Negeri 1 Gandrungmangu, lulus tahun 2009
3. SMA Negeri 1 Bantarsari, lulus tahun 2012
4. UIN Walisongo Semarang tahun angkatan 2012